

La réparation de la Corniche Kennedy à Marseille

Présentation du projet





La réparation de la Corniche Kennedy à Marseille

T. de Folleville - Setec tpi



Travaux de réparation et de renforcement de la Corniche Kennedy

Présentation de l'ouvrage



Longueur : 1 725 m « Plus long banc du monde »

Marégraphe

Hôtel Nhow



Travaux de réparation et de renforcement de la Corniche Kennedy Présentation de l'ouvrage



Construction en trois tranches de travaux entre 1954 et 1968

<u>Profil type des ouvrages de la corniche</u>:

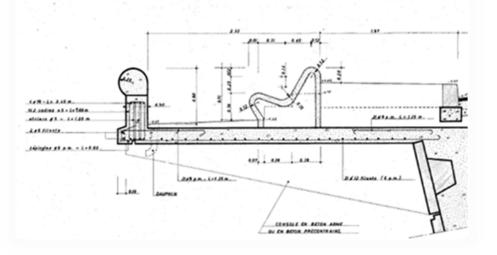


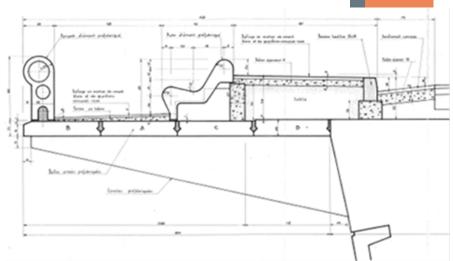
Consoles d'inertie variable de 4 mètres de portée espacées de 4 mètres environ.

Dalle carrée de 4 mètres de côté.

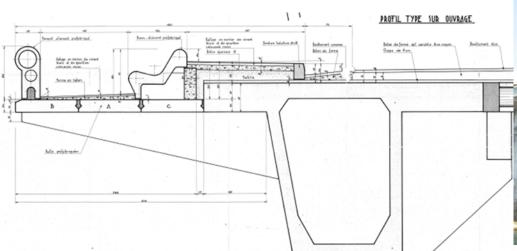
Au total, 384 consoles entre le marégraphe et l'hôtel Nhow Longueur totale, 1,7 km environ.

Profil type des ouvrages de la corniche :





Profil type sur ouvrage d'art :

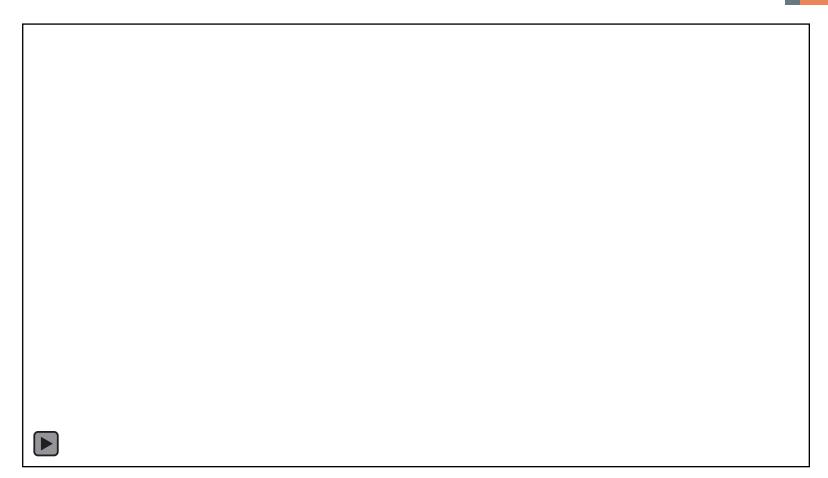




Journée technique de l'IMGC : Diagnostic et réparation du béton armé dégradé par corrosion

Travaux de réparation et de renforcement de la Corniche Kennedy Pathologies présentes

Exposé depuis 60 ans à un environnement marin agressif ...



Travaux de réparation et de renforcement de la Corniche Kennedy Pathologies présentes

Corrosion très importante des aciers ...

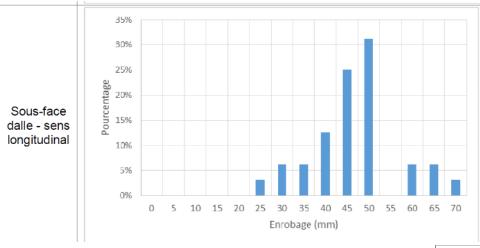


Travaux de réparation et de renforcement de la Corniche Kennedy Pathologies présentes

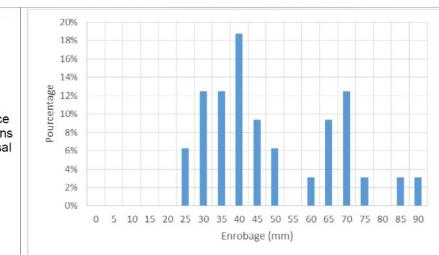
Corrosion très importante des aciers ...



Des enrobages très hétérogènes :







Porosité élevée :

Zone	Réf	Elément	Porosité (en %)	Masse volumique apparente (en kg/m³)
Zone 1	C3	Console	14.44	2265
Zone 2	C3	Console	14.14	2290
Zone 3	C4	Console	19.19	2241
Zone 4	C3	Console	18.40	2179
Zone 5	C1	Console	14.26	2259
Zone 6	C4	Console	13.50	2292

Teneur en chlorures libres très élevée :

Teneur en Repère chlorures libre % dans le bét		Teneur en ciment en %	Teneur en chlorures libres rapportée au taux de ciment en %				
Zone 1 P1 - Console							
(0 à 2) cm	0.292	25.00	1.17				
(2 à 4) cm	0.142	19.19	0.74				
(4 à 6) cm	0.059	21.43	0.28				
(6 à 9) cm	0.335	16.33	2.05				
	Zone 1 P2 - Dalle						
(0 à 2) cm	0.286	24.95	1.15				
(2 à 4) cm	0.072	22.76	0.32				
(4 à 6) cm	0.039	17.19	0.23				
	Zone 2 P1 - Console						
(0 à 2) cm	0.139	20.76	0.67				
(2 à 4) cm	0.073	18.10	0.40				
(4 à 6) cm	0.066	20.33	0.33				
	Zone 2 P2 - Dalle						
(0 à 2) cm	0.194	12.66	1.53				
(2 à 4) cm	0.059	12.86	0.46				
(2 à 6) cm	0.069	12.43	0.56				
Zone 3 P1 - Console							
(0 à 3) cm	0.414	10.00	4.14				
(3 à 5) cm	0.679	13.86	4.90				
Zone 3 P2 très faible teneur en ciment - Dalle							
(0 à 3) cm	0.071	5.61	1.27				
(3 à 5) cm	0.035	5.86	0.60				
Zone 4 P1 - Console							
(0 à 2) cm	0.430	14.16	3.04				
(2 à 4) cm	0.142	17.16	0.83				
(4 à 6) cm	0.116	18.16	0.64				
(6 à 8) cm	0.111	12.80	0.87				

	7ono 4 [D2 Dalla				
Zone 4 P2 - Dalle (0 à 2) cm 0.281 12.64 2.22						
\ /						
(2 à 4) cm	0.118	13.56	0.88			
(4 à 6) cm	0.107	13.72	0.78			
Zone 5 P1 - Console						
(0 à 3) cm	1.049	13.04	8.04			
(3 à 5) cm	0.188	14.60	1.29			
(5 à 7) cm	0.115	14.04	0.82			
(7 à 9) cm	0.081	14.08	0.58			
Zone 5 P2 - Dalle						
(0 à 3) cm	0.265	11.24	2.36			
(3 à 5) cm	0.191	11.90	1.61			
(5 à 7) cm	0.151	11.95	1.26			
(7 à 9) cm	0.103	10.14	1.02			
Zone 6 P1 - Console						
(0 à 3) cm	0.054	9.43	0.57			
(3 à 6) cm	0.041	9.43	0.43			
(6 à 9) cm	0.020	8.62	0.23			
Zone 6 P2 - Dalle						
(0 à 3) cm	0.089	9.62	0.93			
(3 à 6) cm	0.078	9.76	0.80			
(6 à 9) cm	0.030	10.81	0.28			

Si l'on se réfère au document normatif actuellement en vigueur, la teneur limite en chlorures dans le béton armé est la suivante :

⇒ NF EN 206-1 ⇒ 0.40 % / ciment

La pathologie majeure de l'ouvrage est la corrosion des aciers. Elle est principalement liée à l'attaque des ions chlorure provenant des embruns et de l'atmosphère maritime en général. Ils ont pénétré dans le béton au-delà des zones d'enrobage, et leur taux de concentration est supérieur aux normes actuelles.

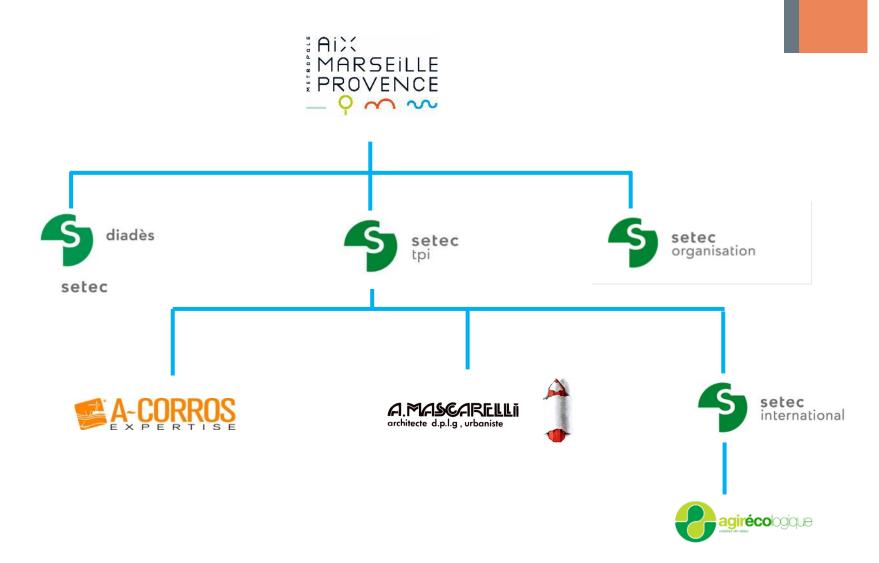
Les essais en laboratoire réalisés en 2014 ont également mis en évidence la présence d'ions sulfates, et, dans 40% des cas, un phénomène de carbonatation des bétons.

Des infiltrations d'eau en provenance de la surface sont manifestement aussi une des causes de la corrosion des aciers.



L'inspection détaillée réalisée par setec diadès en 2016 a mis en évidence la vitesse d'évolution des dégradations.

Organisation de l'Equipe de Maîtrise d'œuvre



Planning des études :

Marché de Maitrise d'œuvre : Attribué à l'issue d'un appel d'offre ouvert le 04/07/2016

• AVP: (2 mois) 05/09/2016 - 05/11/2016

• Investigations complémentaires : 12/12/2016 – 18/03/2017

• PRO: (2 mois) 18/03/2017 – 18/05/2017

• ACT: (2 mois) 04/09/2017 – 04/11/2017

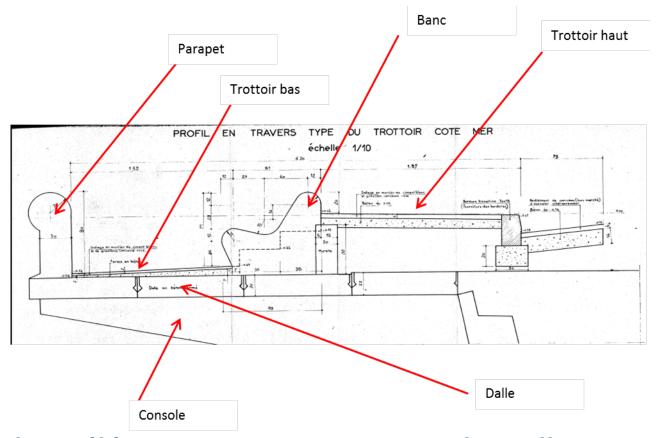
• Lancement de l'appel d'offre : 18/12/2017

• Remise des offres : 09/02/2018

Notification 1^{er} marché de travaux : 01/07/2018

+ Mission OPC

Profil type des ouvrages de la corniche :



Pour les 4 éléments principaux : Console, Dalle, Banc et Parapet Suivant leur état de dégradation, arbitrage à faire entre :

- Réparation
- Démolition et remplacement par élément neuf

Le Parapet :





Hauteur du parapet variable entre 0,67 m et 0,77m

Ne respecte pas la circulaire n° 34 du 12 avril 1958 :

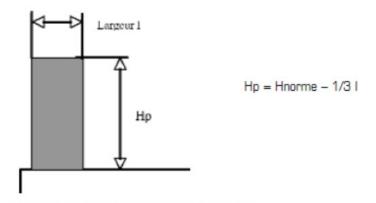
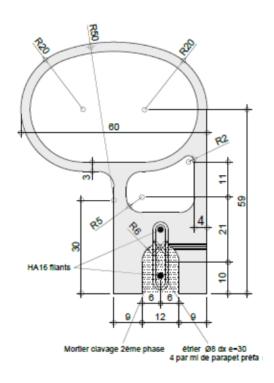


Figure 13 : Définition de la hauteur Hp des parapets

Le Parapet :

- Remplacement systématique du parapet sur tout le linéaire:

Eléments creux préfabriqués de 1 mètre linéaire et de hauteur utile 80 cm Réalisés en BFUHP, avec fibres synthétiques.





La Dalle:





La Dalle:

- Réparation simple :

Purge du béton altéré, ragréage et mise en œuvre d'une protection cathodique par courant imposé (PCCI)

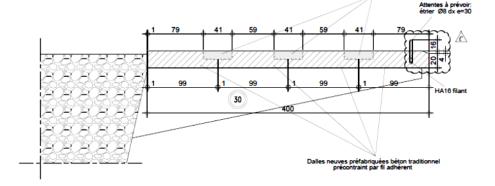
Ragréage traditionnel ou par béton projeté, laissé libre au choix de

l'entreprise.

- Remplacement:

Dépose de la dalle existante Remplacement par une dalle neuve composée de 4 éléments de 1 mètre de large préfabriqués.

Eléments de dalles en béton armé.



La Dalle:

Eléments neufs réalisés avec un béton C 60/75 avec formulation selon l'approche performantielle (NF EN 206-1 annexe J)

P		Classe d'exposition	Indicateurs de durabilité vis-à-vis de la corrosion des armatures (seuils à 90 jours d'âge du béton)			
	Parties d'ouvrage		Peau *	Kgaz **	Dapp ***	
	Dalle	XC4 – XS3	< 11	< 150	< 3	

^{*} Peau : Porosité accessible à l'eau par absorption sous vide, exprimée en %. Mode opératoire conforme à l'annexe I du guide « Maîtrise de la durabilité des ouvrages d'art en béton – application de l'approche performantielle (LCPC - 2010)

*** Dapp : Coefficient de diffusion apparent des chlorures, exprimé en 10-12m²s-1 Essai de migration en régime non stationnaire

^{**} Kgaz : Perméabilité apparente au gaz, exprimée 10-18 m². Il s'agit de la mesure au perméamètre à charge constante (Méthode d'essai des LPC n° 58.7).

La Console:





Journée technique de l'IMGC : Diagnostic et réparation du béton armé dégradé par corrosion

La Console:

- Réparation simple :

Purge du béton altéré, ragréage et mise en œuvre d'une protection cathodique par courant imposé.

Ragréage traditionnel ou par béton projeté, laissé libre au choix de l'entreprise.

Renforcement :

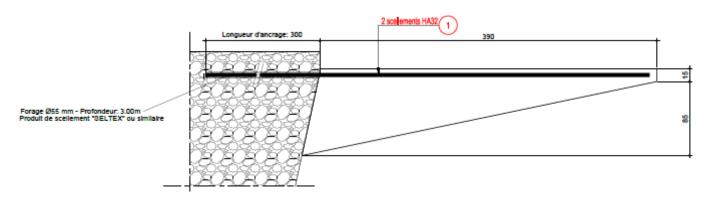
Moisage de la consoles existante par deux demi-consoles neuves réalisée en BAP, et mise en œuvre d'une protection cathodique par courant imposé.

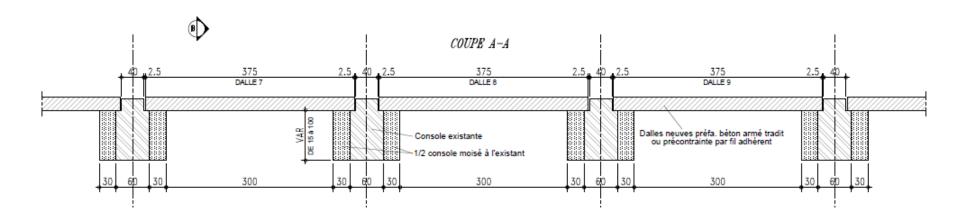
50% moisage >> 90 % moisage



La Console:

Elévation C-C sur principe de moisage des consoles existantes





Le Banc:



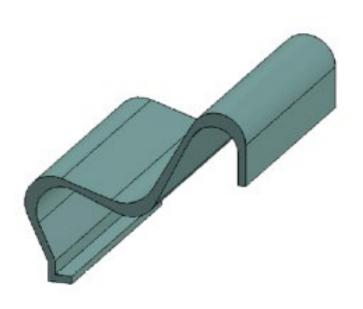




Le Banc:

- Remplacement au cas par cas des éléments dégradés:

Eléments minces préfabriqués de 1 ou 2 mètre linéaire et de forme identique à l'existant. Réalisés en BFUHP, avec fibres synthétiques.





Phasage des travaux :



Phase 1 : (303,01 m)

Phase 2: (367,85 m)

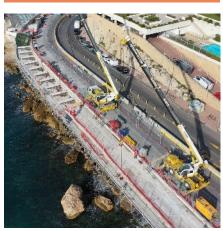
Phasage des travaux:



Phase 3: (549,13 m)

Phase 4: (522,14 m)

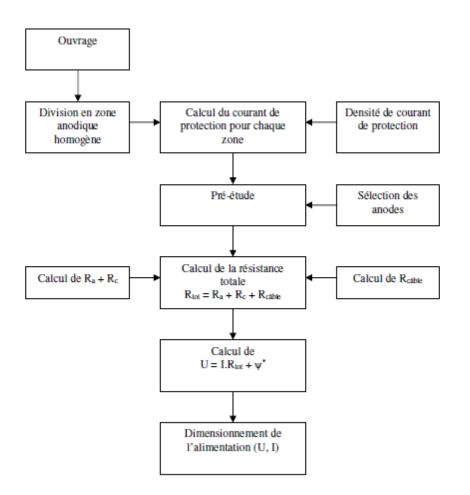




La réparation de la Corniche Kennedy à Marseille

Olivier Lesieutre Freyssinet Int & Cie





- 1. Découpage de la structure en zones homogènes
- 2. Etude du ferraillage
- 3. Etude de la répartition des anodes
- 4. Calcul du courant de protection pour chaque zone
- 5. Choix du type d'anodes
- 6. Etude pour chaque zone de la disposition des anodes
- 7. Etude pour chaque zone de la disposition des points de mesurage
- 8. Calcul chute de tension dans les conducteurs
- 9. Dimensionnement de l'automate
- 10. Dimensionnement de la protection foudre

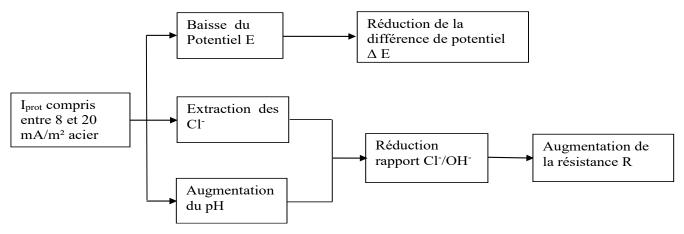


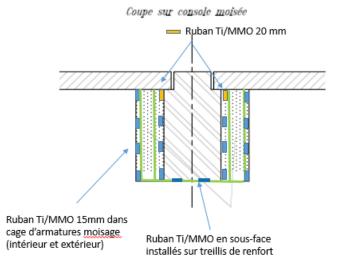
Schéma suivant LAZZARI - Politecnico de Milano

- Chantier étendu sur une grande distance
- Réalisé en plusieurs phases pluriannuelles
- CCTP défini les densités de courant suivantes :
 - 15 mA/m² d'acier / aciers anciens
 - 2mA/m² d'acier / aciers neufs



PCCI sur les consoles





- Système anodique surfacique linéique : rubans anodiques en titane activé Ti/MMo.
- Protection des aciers dans les consoles anciennes et des moisages latéraux de renfort.



- Calcul de la résistance globale de circuit, et en particulier la chute de tension dans les conducteurs pour confirmer le diamètre des câbles anodiques et cathodiques dans les plages de fonctionnement normal et exceptionnel, en particulier sur ce projet comportant un grand linéaire,
- Nécessité d'avoir des intervenants correctement formés et certifiés en protection cathodique dans le secteur Béton suivant la norme EN ISO 15257,
- Importance de la certification sur l'ensemble de la chaine de décision : pas que l'entreprise, mais aussi les maitrise d'œuvre et les AMO, pour définition d'un socle de compétences et d'un langage commun,
- La présence de personnel certifié N2 minimum suivant la norme EN ISO 15257 en secteur Béton était demandée au CCTP : le débriefing avec les équipes confirme cette nécessité sur un chantier de ce type.

Certification du personnel

- NF EN ISO 15257, 2017: Niveaux de compétence et certification du personnel en protection cathodique.
- Définit 5 niveaux de compétence pour les agents travaillant dans le domaine de la PC (Béton, Terre, Mer).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
Contrôleur en protection cathodique	Technicien en protection cathodique	Technicien senior en protection cathodique	Spécialiste en protection cathodique	Expert en protection cathodique

NACE certification in Cathodic Protection for all field.



ACA Australasian Corrosion Association/ACRA Corrosion & Protection of Concrete Structures...

Certification du personnel

Tableau C.1 — Équivalence entre les dispositifs particuliers de certification existants et le présent document pendant la période de transition

Secteur d'applica-			Niveau 3 du présent	Niveau 4 du présent	
tion			document	document	
Structures ter-	Niveau 1 de la NACE	Niveau 2 de la NACE	Niveau 3 de la NACE	Niveau 4 de la NACE	
restres et enter-	(CP Tester)	(CP Technician)	(CP Technologist)	(CP Specialist)	
rées		Niveau 1 de l'EN 15257	Niveau 2 de l'EN 15257	Niveau 3 de l'EN 15257	
			AS 2832.1 (Corrosion Technician)	AS 2832.1 (Corrosion Technologist)	
Structures en mer et immergées	Niveau 1S CEFRA- COR Certification/ Protection catho- dique (France)	Niveau 2 de la NACE (CP Technician: maritime ships only) Niveau 1 de l'EN 15257	Niveau 2 de l'EN 15257	Niveau 3 de l'EN 15257	
Structures en	Aucune équivalence actuellement	Niveau 1 de	Niveau 2 de	Niveau 3 de	
béton armé d'acier		l'EN 15257	l'EN 15257	l'EN 15257	
Surfaces inté-	Aucune équivalence actuellement	Niveau 1 de	Niveau 2 de	Niveau 3 de	
rieures		l'EN 15257	l'EN 15257	l'EN 15257	

Certification du personnel

Tableau 5 — Tâches spécifiques pour le secteur d'application des structures en béton armé

Numéro de						
la tâche	Description de la tâche	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	
1	Contrôle de la continuité électrique des armatures pour permettre des mesurages de potentiel précis	Non	Oui	Oui	Oui	
2	Mesurage du potentiel naturel acier/béton dans le béton	Oui	Oui	Oui	Oui	
3	Réalisation de cartographies de potentiel avec électrode de référence (potentiel naturel à inter- valles rapprochés)	Oui	Oui	Oui	Oui	
4	Traitement des données de potentiel pour carto- graphie		Non Oui		Oui	
5	Détermination de l'emplacement des armatures à l'aide d'un mesureur d'enrobage	Oui	Oui	Oui	Oui	
6	Mesurage de la profondeur d'enrobage des arma- tures à l'aide d'un mesureur d'enrobage	Non	Oui	Oui	Oui	
7	Collecte ou supervision de la collecte de poudre de béton par forage ou de carottes pour mesure de Non Oui chlorure		Oui	Oui		
8	Interprétation des résultats d'analyse de chlorure	Non	Non	Oui	Oui	
9	Contrôle de carbonatation sur morceaux ou carottes de béton	Non	Oui	Oui	Oui	
10	Mesurage de la résistivité du béton (deux piquets ou quatre piquets)	Non	Non	Oui	Oui	
11	Inspection de la surface des armatures lorsqu'elles sont exposées à un endommagement physique ou par corrosion	Non	Non	Oui	Oui	
12	Mesurage de la profondeur de piqûre avec un calibre approprié	Non	Non	Oui	Oui	
13	Inspection de la surface des éléments de pré- contrainte en acier lorsqu'ils sont exposés à un endommagement physique ou par corrosion	Non	Non	Oui	Oui	
14	Conception du système de PC et d'autres traite- ments électrochimiques	Non	Non	Non	Oui	
15	Mesurage de la continuité électrique des arma- tures (techniques de mesure de la résistance et du potentiel)	Non	Oui	Oui	Oui	
16	Supervision des liaisons pour continuité élec- trique des armatures et contre-essai	Non	Oui	Oui	Oui	
17	Supervision de l'installation des connexions de câbles aux armatures ou pièces métalliques enro- bées ou en surface: fixation mécanique	Non	Oui	Oui	Oui	
18	Supervision de l'installation des connexions de càbles aux armatures ou pièces métalliques enro- bées ou en surfacer fixation par procédé exother- mique, soudage ou brasage fort de goujons	Non	Non Oui Ou		Oui	
19	Supervision de l'installation des connexions de câbles aux éléments de précontrainte en acier	Non	Non	Non	Oui	
20	Supervision de l'installation des systèmes d'anodes: galvaniques et à courant imposé			Oui	Oui	
21	Supervision des liaisons par câbles aux anodes et (si applicable aux systèmes d'anodes) installation du système d'anode primaire dans le système d'anode secondaire	Non	Oui	Oui	Oui	

Tableau 5 (suite)

	Tableau 5 (suite)				
Numéro de la tâche	Description de la tâche	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
22	Supervision de l'installation des électrodes de référence, des capteurs et des coupons témoins	Non	Non	Oui	Oui
23	Supervision de l'installation des alimentations en courant continu et du système de surveillance (alimentation en courant alternatif exclue par la réglementation ou les règles de sécurité)	Non	Non	Oui	Oui
24	Mesurage de l'isolation anode/armatures (tech- niques de mesure de la résistance et du potentiel)	Non	Oui	Oui	Oui
25	Mesurage de la continuité ou de la résistance du circuit anodique	Non	Oui	Oui	Oui
26	Mesurage de la continuité ou de la résistance du circuit cathodique et du circuit de contrôle	Non	Oui	Oui	Oui
27	Correction ou élimination d'un court-circuit anode/armatures	Non	Non	Oui	Oui
28	Établissement de coupures de courant synchroni- sées pour les mesures de potentiel instantané à la coupure de courant	Non	Non	Oui	Oui
29	Mesurage de potentiel en courant établi et instan- tané à la coupure de courant et du débit de courant sur des électrodes de référence installées de façon permanente et des coupons témoins	Non	Oui	Oui	Oui
30	Mesurage de potentiel en courant établi et ins- tantané à la coupure de courant et de la chute de potentiel à partir du potentiel instantané à la cou- pure de courant sur des électrodes de référence installées de façon permanente	Non	Oui	Oui	Oui
31	Surveillance/mesurage de la chute de potentiel à partir du potentiel instantané à la coupure de cou- rant sur la surface du béton à l'aide d'électrodes de référence portables	Non	Oui	Oui	Oui
32	Réalisation du contrôle d'interférences	Non	Non	Oui	Oui

Dimensionnement de la PCCI

- La phase 2 comporte 4 zones anodiques indépendantes totalisant :
 - 73 consoles (3 zones anodiques)
 - 3 poutres de rive des escaliers (1 zone anodique)
- La phase 3 comporte 7 zones anodiques indépendantes totalisant :
 - 63 consoles (5 zones anodiques)
 - 2 poutres de rive d'escalier (1 zone anodique)
 - 5 intrados de dalle (1 zone anodique)
- La phase 4 comporte 3 zones anodiques indépendantes totalisant :
 - 29 consoles (2 zones anodiques)
 - 2 poutres de rive (1 zone anodique)

Dimensionnement de la PCCI

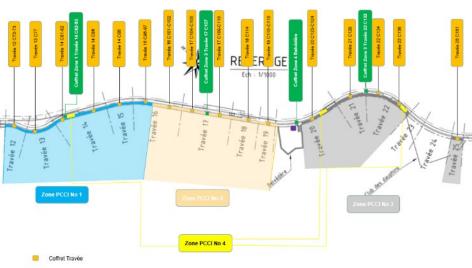
- 1 console = 1 zone anodique est théoriquement envisageable, mais non pertinent et non justifié,
- Le savoir faire du designer = capacité à optimiser de façon robuste et fiable,
- Design du système qui permet de mesurer le courant diffusé indépendamment par console (mesures aux boitiers de jonction)

 Le regroupement des consoles a été réfléchi pour des raisons de cohérence financière et d'homogénéité de comportement des structures à protéger dans leur environnement immédiat,

 Permis le regroupement des câbles dans les boitiers de jonction, et leur intégration dans les consoles sans problème,

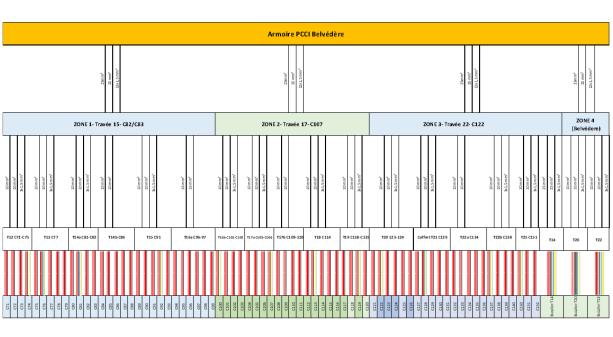






Dimensionnement de la PCCI

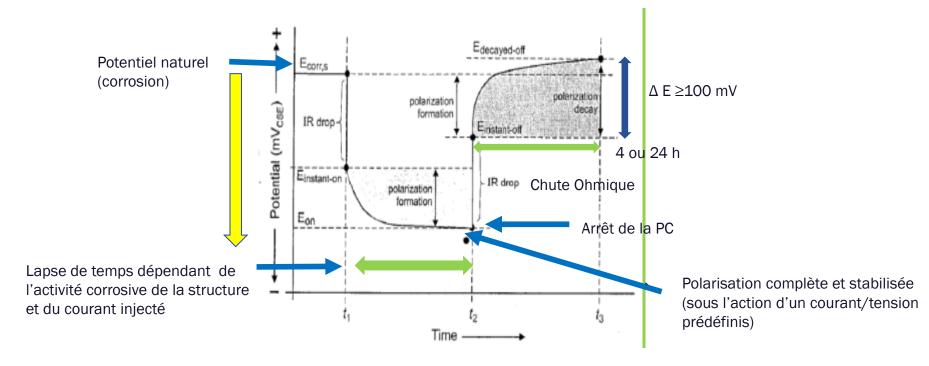
- Gestion de la connectique / câbles :
 - Éléments indépendants = regroupement des sous zones anodiques
 - Petite taille des zones initialement
 - Raccordement des zones discontinues électriquement via des boitiers de jonction :
 - 2 rouges
 - 1 noir
 - + 3 câbles en plus pour le mesurage



 Spécifique à ce projet, car sur d'autres sujets (ouvrages d'art, piscine, bâtiment etc...) le zonage est différent avec des zones anodiques plus importantes,

Résultats

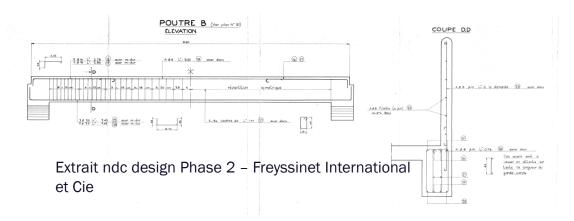
- Confirme la pertinence du CCTP, avec en particulier le choix de la PCCI (Protection Cathodique par Courant Imposé),
- Les systèmes fonctionnent correctement, ce qui est vérifié par l'obtention du critère n° 2 défini dans la norme EN ISO 12696.



Retour d'expérience

- Constat de <u>différences d'exposition</u> entre phase 2 et phase 3
- Différences importantes densités de courants de protection nécessaires





- Comparaison des poutres d'escaliers dont les rapport Sa/Sb sont très proches, avec une distribution anodique strictement identique,
- Rapport de suivi à 12 mois de la phase 2 confirme lprot = 25mA/m² d'acier pour obtenir les 100 mV de dépolarisation relative à T+24 heures
- Rapport de suivi à 6 mois sur phase 3 confirme un lprot = 12 mA/m² d'acier pour obtenir les 100 mV de dépolarisation relative à T+24 heures

Retour d'expérience

- Exemple des poutres pris car :
 - Pas d'aciers de renfort dans un béton neuf protecteur, mais des aciers dans le milieu d'origine,
 - Système anodique ruban identique
 - Pas d'influence d'un courant de prévention sur les aciers neufs et donc une représentativité du vieillissement de la structure,

Conclusion :

- Permet de comparer des faits toutes chose égale par ailleurs,
- Confirme l'importance d'un bon diagnostic préalable représentatif, voir d'un essai pilote en phase AVP = sécurisation des marchés de travaux,
- Confirme la nécessaire prudence dans le design des solutions / robustesse des systèmes déployés = impérativement personnels expérimentés,
- Impératif de concevoir un système robuste / représentativité des éléments préalables ayant servi à la note d'hypothèse.

Bilan de puissance nécessaire

- Bilan de la puissance nécessaire à la PCCI ?
- Matériel utilisé permet la diffusion d'un I_{prot} Max = 6A /24 Volts DC par zone anodique soit : 144 Watts ou 144 VA (DC)
- Chantier sur les phases 2,3 et 4 globalise 14 zones anodiques ce qui équivaut à une puissance maximum de 2 016 VA(DC), en tenant compte des consommations propres des redresseurs et automates on prend un coefficient majorateur de 50%, ce qui équivaut à 3 000 VA (DC) soit 13 A @ 230V(AC)
- Conclusion : la PCCI sur la corniche Kennedy de Marseille nécessite en courant l'équivalent d'un aspirateur au maximum de la demande possible...! Et ce pour l'ensemble des 3 dernières phases.

Exécution des travaux et contrôles





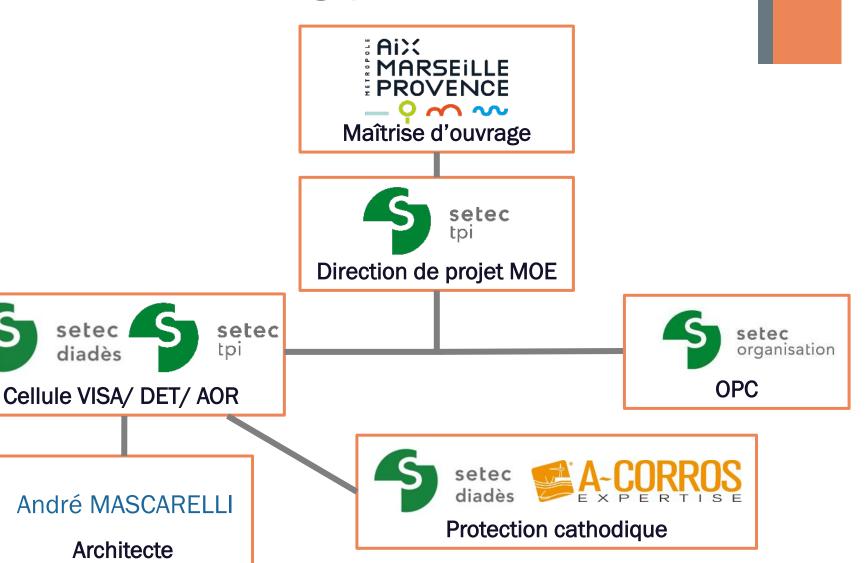
La réparation de la Corniche Kennedy à Marseille

Loriana Pace - Setec Diadès



I. LES ACTEURS DU CHANTIER

I.I Maîtrise d'ouvrage/ Maîtrise d'œuvre



setec

diadès

I.II Titulaires marchés travaux





Protection Cathodique





II. EXECUTION ET CONTRÔLES

Dépose des parapets par sciage et carottage









Réalisation de deux carottages d'élingage par bloc de parapet, sciage longitudinal guidé et transversal

Dépose des dalles par sciage et carottage







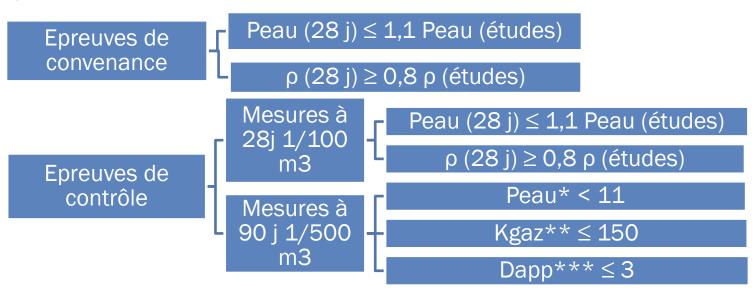
Dépose des dalles en 2 ou 4 éléments suivant l'épaisseur des dalles existantes : carottages et sciage transversal et longitudinal, levage par palonniers



Remplacement des dalles par 2 ou 4 éléments préfabriqués (suivant les phases de construction)

Contrôle du béton – Formulation approche performantielle C60/75

Guide LCPC « Maitrise de la durabilité des ouvrages d'art en béton » de Mars 2010



^{*} Peau : Porosité accessible à l'eau par absorption sous vide, exprimée en %

^{**} Kgaz : Perméabilité apparente au gaz, exprimée 10-18 m²

^{***} Dapp: Coefficient de diffusion apparent des chlorures, exprimé en 10-12m²s-1

Contrôle de l'exécution - Elément témoin de dalle

Contrôle du ferraillage :

- Nombre et Φ aciers,
- Positionnement et espacements,
- ✓ Fer en attente,
- Calage, enrobage,
- Attache et rigidité, recouvrement et propreté.

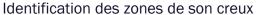


Contrôle du coffrage :

- ✓ Implantations,
- Qualité des parements,
- Calage,
- Propreté.

Moisage des consoles







Purge des zones de son creux



Mise en continuité des armatures



Scellement des HA 32 dans le mur



Pose des cages d'armatures + PCCI



Protection Cathodique Par Courant Imposé (PCCI)



Vérification de la continuité électrique des armatures de la console existante - NF EN ISO 12 696 :



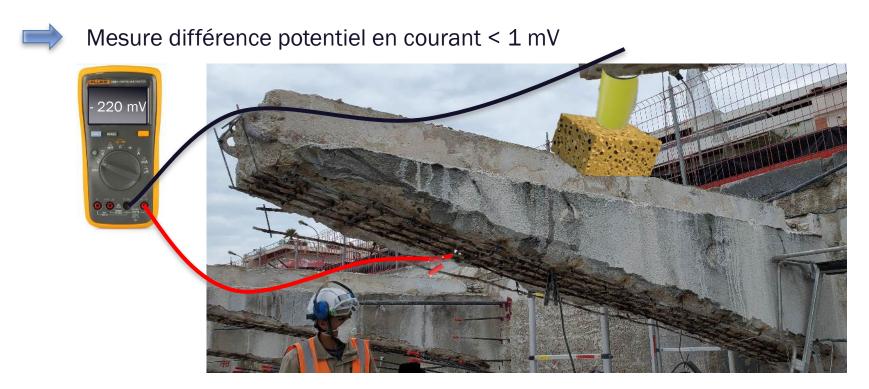
Mesure de la résistance entre chaque armature < 1 ohm



Protection Cathodique Par Courant Imposé (PCCI)



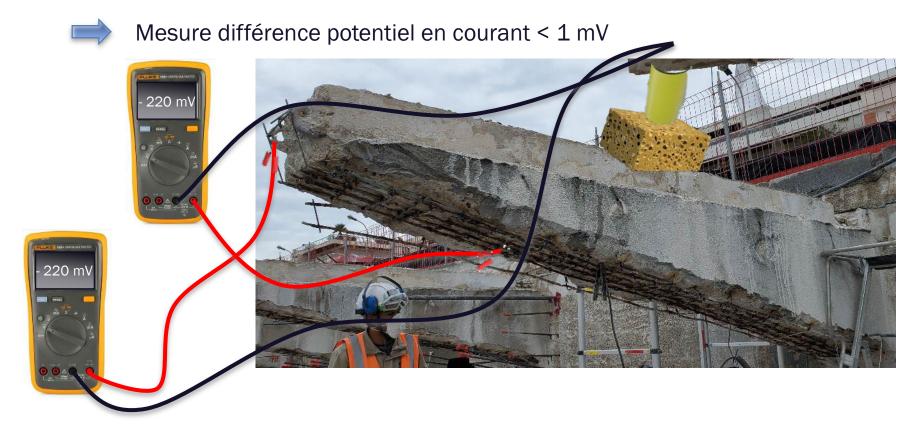
Vérification de la continuité électrique des armatures de la console existante - NF EN ISO 12 696 :



Protection Cathodique Par Courant Imposé (PCCI)



Vérification de la continuité électrique des armatures de la console existante - NF EN ISO 12 696 :



Protection Cathodique Par Courant Imposé (PCCI)



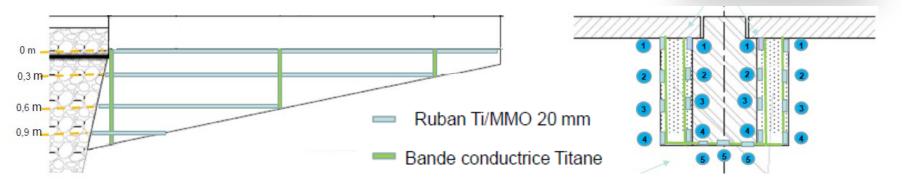
Contrôle des connexions négatives sur les armatures







Contrôle de l'ensemble anodique



Protection Cathodique Par Courant Imposé (PCCI)

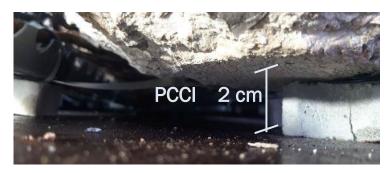


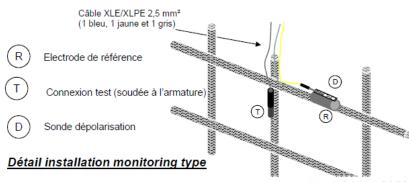
Contrôle de l'absence de court-circuit





Contrôle de la pose de la PCCI avant bétonnage





III. ENTRETIEN ET MAINTENANCE DU SYSTÈME DE PCCI

III.I Suivi de l'installation de la PCCI

Critères de performance - NF EN ISO 12 696



Suivi de l'installation par le constructeur pendant 1 an après réception

- Analyse mensuelle durant les 3 premiers mois, puis trimestrielle (de 3 à 9 mois) des données de fonctionnement et de performance recueillies par télésurveillance : tension de sortie, courant débité, potentiel à courant coupé et dépolarisation
- Ajustement des paramètres de fonctionnement,
- Visite de l'installation à 12 mois incluant la rédaction d'un rapport de suivi (mesures et opérations réalisées au cours de l'année, suivi métrologique appareil mesure portable, analyse et interprétation de l'ensemble des données collectées, recommandations éventuelles).



Visite des 12 mois par le titulaire

III.I Suivi de l'installation de la PCCI

Critères de performance - NF EN ISO 12 696



Suivi de l'installation et des performances du système par une entreprise spécialisée, mandatée par le MOA suivant NF EN ISO 12 696

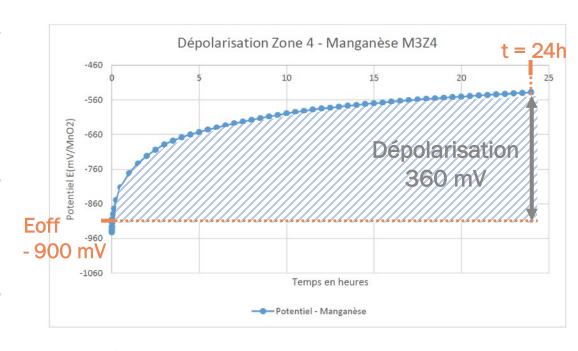
- Point sur l'ensemble des enregistrements des donnée et les précédentes inspections
- Vérification des performances et réglage du système en fonction
- **Examen visuel de l'installation**
- Fourniture d'un rapport de suivi comprenant l'interprétation des données recueillis et les recommandations/ réglages réalisés sur l'installation de protection cathodique

III.I Suivi de l'installation de la PCCI

Critères de performance - NF EN ISO 12 696

Système efficace si au moins 1 des 3 critères est atteint :

- Potentiel off ≤ 720 mV électrode Ag AgCl/ KCl0,5M ou - 920 mV par rapport à une électrode de manganèse
- Dépolarisation ≥ 100 mV sur
 24h à partir de la coupure de courant,
- Dépolarisation ≥ 150 mV sur plus de 24h à partir de la coupure de courant.



Critère 1 non atteint – 900 mV > - 920 mV; Critère 2 atteint 360 mV > 100 mV